

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-151095

(P2003-151095A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16	C 5 C 0 5 4
B 6 0 R 21/00	6 2 4	B 6 0 R 21/00	6 2 4 B 5 H 1 8 0
			6 2 4 C 5 J 0 7 0
	6 2 8		6 2 8 C
G 0 1 S 13/93		G 0 1 S 13/93	Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-352524(P2001-352524)

(22) 出願日 平成13年11月19日 (2001.11.19)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 高浜 琢

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 早川 泰久

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100105153

弁理士 朝倉 悟 (外1名)

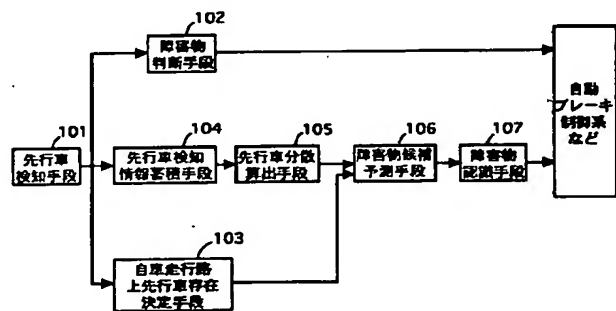
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用障害物認識装置

(57) 【要約】

【課題】 先行車が出すターンシグナル情報やブレーキランプ情報を用いることなく、先行車の前方に存在する障害物を発見してからそれを障害物と認識するまでの空走時間を無くすことにより、より早いタイミングで障害物回避対策を開始することができる車両用障害物認識装置を提供すること。

【解決手段】 先行車検知手段101の出力から自車に対する先行車の相対位置、或いは、相対位置に加えて相対速度を蓄える先行車検知情報蓄積手段104と、該先行車検知情報蓄積手段104で蓄えた先行車検知情報から先行車の走行状況の分散を算出する先行車分散算出手段105と、前記自車走行路上先行車存在決定手段103で自車走行路上に存在すると判断した先行車における前記先行車分散算出手段105の出力を用いて、先行車の先に障害物候補が存在すると予測する障害物候補予測手段106と、該障害物候補予測手段106の出力結果に基づいて、先行車の先に障害物が存在することを認識する障害物認識手段107と、を備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車前方における複数の先行車を検知する先行車検知手段と、  
 該先行車検知手段の出力に基づいて、各先行車の中から自車走行路上に存在する先行車を決定する自車走行路上先行車存在決定手段と、  
 を備えた車両用障害物認識装置において、  
 前記先行車検知手段の出力から自車に対する先行車の相対位置、或いは、相対位置に加えて相対速度を蓄える先行車検知情報蓄積手段と、  
 該先行車検知情報蓄積手段で蓄えた先行車検知情報から先行車の走行状況の分散を算出する先行車分散算出手段と、  
 前記自車走行路上先行車存在決定手段で自車走行路上に存在すると判断した先行車における前記先行車分散算出手段の出力を用いて、先行車の先に障害物候補が存在すると予測する障害物候補予測手段と、  
 該障害物候補予測手段の出力結果に基づいて、先行車の先に障害物が存在することを認識する障害物認識手段と、  
 を備えたことを特徴とする車両用障害物認識装置。  
 【請求項 2】 請求項 1 に記載の車両用障害物認識装置において、  
 前記障害物認識手段は、前記障害物候補予測手段の出力が先行車の先に障害物候補の存在を予測し、かつ、前記先行車検知手段が先行車の先に存在する物体を検知した場合に、先行車の先に障害物が存在することを認識する手段としたことを特徴とする車両用障害物認識装置。  
 【請求項 3】 自車前方における複数の先行車を検知する先行車検知手段と、  
 該先行車検知手段の出力に基づいて、各先行車の中から自車走行路上に存在する先行車を決定する自車走行路上先行車存在決定手段と、  
 を備えた車両用障害物認識装置において、  
 前記先行車検知手段の出力から自車に対する先行車の相対位置、或いは、相対位置に加えて相対速度を蓄える先行車検知情報蓄積手段と、  
 該先行車検知情報蓄積手段で蓄えた先行車検知情報から先行車の走行状況の分散を算出する先行車分散算出手段と、  
 前記自車走行路上先行車存在決定手段で自車走行路上に存在すると判断した先行車における前記先行車分散算出手段の出力を用いて、先行車の先に障害物候補が存在すると予測する障害物候補予測手段と、  
 自車走行レーンの隣接車線が対向車線であることを判断する対向車線判断手段と、  
 該対向車線判断手段の出力結果と前記先行車検知手段の出力結果に基づいて、或いは、これらに加えて前記障害物候補予測手段の出力結果を用いて、先行車の先に障害物が存在することを認識する障害物認識手段と、

を備えたことを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の車両用障害物認識装置において、

前記障害物認識手段は、前記対向車線判断手段の出力結果から先行車が対向車線側へ推移した場合で、かつ、前記先行車検知手段が先行車の先に存在する物体を検知した場合に、先行車の先に障害物が存在することを認識する手段としたことを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 5】 請求項 3 に記載の車両用障害物認識装置において、

前記障害物候補予測手段は、前記対向車線判断手段の出力結果から先行車が対向車線側へ推移した場合に、障害物であると予測する閾値を障害物予測が出やすい方向に変化させる手段としたことを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 6】 請求項 3 に記載の車両用障害物認識装置において、

前記障害物認識手段は、前記対向車線判断手段の出力結果から先行車が対向車線側へ推移し、かつ、前記障害物候補予測手段で障害物と予測した場合には、前記先行車検知手段が先行車の先に存在する物体を検知する前に、先行車の先に障害物が存在することを認識する手段としたことを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 6 の何れかに記載の車両用障害物認識装置において、

前記先行車検知手段に出力に基づいて、先行車が自車にとって障害物となるか否かを判断する障害物判断手段を設け、

前記障害物認識手段は、前記障害物判断手段では障害物と判断していない場合においても、先行車の先に障害物が存在することを認識する手段としたことを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし請求項 7 の何れかに記載の車両用障害物認識装置において、

前記障害物認識手段により先行車の先に障害物が存在することを認識された場合、警報信号または障害物回避制御開始信号の少なくとも一方の信号を出力する警報・制御開始信号出力手段を備えたことを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし請求項 8 の何れかに記載の車両用障害物認識装置において、

前記先行車検知情報蓄積手段は、先行車検知情報を蓄える量を可変とすることを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の車両用障害物認識装置において、

前記先行車検知情報蓄積手段は、ナビゲーションシステムからの将来の曲率変化に応じて先行車検知情報の蓄える量を可変とする手段であることを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 11】 請求項 9 または請求項 10 に記載の車両用障害物認識装置において、前記先行車検知情報蓄積手段は、自車、或いは、先行車のレーンチェンジにより、先行車検知情報の蓄える量をリセットする手段であることを特徴とする車両用障害物認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自車進行方向の状況を検知するレーダやカメラを搭載する車両において、自車の将来の走行で障害物となる物体の存在を認識する車両用障害物認識装置に関するものであり、特に、前方の先行車を検知して、先行車の前方の状況を推定する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 特開平 11-014346 号公報においては、先行車のターニング信号をカメラ画像にて検出し、先行車の前方における障害物の存在を把握する外界認識系が提案されている。

【0003】 同様に、特開平 11-039597 号公報においては、先行車のブレーキランプを検出し、先行車の前方における障害物の存在を把握する外界認識系が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特開平 11-014346 号公報に記載の車両用障害物認識装置にあっては、先行車がターニング信号を出すことが条件となっているため、先行車の運転者がターニング信号を出す暇の無いような緊急回避の場合には対応できないという課題がある。

【0005】 また、特開平 11-039597 号公報に記載の車両用障害物認識装置にあっては、先行車がブレーキランプを点灯させることが条件となっているため、先行車の運転者がブレーキを掛けて障害物との衝突を防ぐことは間に合わない判断し、操舵だけで回避するシーンでは、先行車のブレーキランプが点灯せず、対応できないという課題がある。

【0006】 本発明は、上記課題に着目してなされたもので、その目的とするところは、先行車が出すターニング信号情報やブレーキランプ情報を用いることなく、先行車の前方に存在する障害物を発見してからそれを障害物と認識するまでの空走時間を無くすことにより、より早いタイミングで障害物回避対策を開始することができ車両用障害物認識装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明では、自車前方における複数の先行車を検知する先行車検知手段と、該先行車検知手段の出力に基づいて、各先行車の中から自車走行路上に存在する先行車を決定する自車走行路上先行車存在決定手段と、を備え

た車両用障害物認識装置において、前記先行車検知手段の出力から自車に対する先行車の相対位置、或いは、相対位置に加えて相対速度を蓄える先行車検知情報蓄積手段と、該先行車検知情報蓄積手段で蓄えた先行車検知情報から先行車の走行状況の分散を算出する先行車分散算出手段と、前記自車走行路上先行車存在決定手段で自車走行路上に存在すると判断した先行車における前記先行車分散算出手段の出力を用いて、先行車の先に障害物候補が存在すると予測する障害物候補予測手段と、該障害物候補予測手段の出力結果に基づいて、先行車の先に障害物が存在することを認識する障害物認識手段と、を備えた。

【0008】 i) ここで、先行車検知情報蓄積手段とは、先行車を検出した場合に、その挙動データを蓄える手段である。

【0009】 ii) 先行車分散算出手段とは、蓄えた挙動データから、先行車の平均的な動きとバラツキを求める手段である。

【0010】 iii) 障害物候補予測手段とは、所定以上の挙動変化が生じた場合に、先行車の先に障害物候補の存在を予測する手段である。或いは、自車走行レーンの隣接車線が対向車線であることを判断する対向車線判断手段を備えている場合において、対向車線側に先行車が移動した場合に、先行車の先に障害物候補の存在を予測する手段である。

【0011】

【発明の作用および効果】 本発明にあっては、先行車検知情報蓄積手段において、先行車検知手段の出力から自車に対する先行車の相対位置、或いは、相対位置に加えて相対速度が蓄えられ、先行車分散算出手段において、先行車検知情報蓄積手段で蓄えた先行車検知情報から先行車の走行状況の分散が算出され、障害物候補予測手段において、自車走行路上先行車存在決定手段で自車走行路上に存在すると判断した先行車における先行車分散算出手段の出力を用いて、先行車の先に障害物候補が存在すると予測され、障害物認識手段において、障害物候補予測手段の出力結果に基づいて、先行車の先に障害物が存在することが認識される。

【0012】 すなわち、先行車の先に障害物が存在することを認識するにあたって、従来技術のように、先行車が出すターニング信号情報やブレーキランプ情報を用いることはない。また、自車前方の先行車の挙動変化（或いは、先行車の移動方向）から障害物の存在が予測されると、先行車の先に何か物体を検出した場合においても、検知した物体について障害物判断を行わずに、先行車の先に障害物が存在することが認識される。

【0013】 よって、先行車が出すターニング信号情報やブレーキランプ情報を用いることなく、先行車の前方に存在する障害物を発見してからそれを障害物と認識するまでの空走時間を無くすことにより、より早いタイミ

ングで障害物回避対策（「運転者へのインフォメーション」や「自動ブレーキ制御」等）を開始することができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図1は本発明の車両用障害物認識装置を示す基本構成図である。構成を説明すると、図1において、101は自車前方における複数の先行車を検知する先行車検知手段である。

【0015】102は先行車検知手段101に出力に基づいて、先行車が自車にとって障害物となるか否かを判断する障害物判断手段である。

【0016】103は先行車検知手段101の出力に基づいて、各先行車の中から自車走行路上に存在する先行車を決定する自車走行路上先行車存在決定手段である。

【0017】104は先行車検知手段101の出力から自車に対する先行車の相対位置、或いは、相対位置に加えて相対速度を蓄える先行車検知情報蓄積手段である。

【0018】105は先行車検知情報蓄積手段104で蓄えた先行車検知情報から先行車の走行状況の分散を算出する先行車分散算出手段である。

【0019】106は自車走行路上先行車存在決定手段103で自車走行路上に存在すると判断した先行車における先行車分散算出手段105の出力を用いて、先行車の先に障害物候補が存在すると予測する障害物候補予測手段である。

【0020】107は障害物候補予測手段106の出力結果に基づいて、先行車の先に障害物が存在することを認識する障害物認識手段である。

【0021】以下、本発明の車両用障害物認識装置を実現する実施の形態を、請求項1、2、8、9、10、11に対応する第1実施例と、請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11に対応する第2実施例に基づいて説明する。

【0022】（第1実施例）第1実施例は、ミリ波レーダ1からの測距結果に基づいて、障害物認識を行う例である。

【0023】まず、構成を説明する。図2は第1実施例の車両用障害物認識装置を示す全体システム図であり、図2において、1はミリ波レーダ、2はレーダ処理装置、3はCCDカメラ、4は画像処理装置、5は外界認識装置、6は車速検出装置、7は操舵角検出装置、8は自動ブレーキ制御装置、9は負圧ブレーキブースタ、10はDVDナビゲーションシステムである。

【0024】前記ミリ波レーダ1で測距した結果から前\*

$$G(Z) = (cZ^2 - c) / (Z^2 - aZ + b) \quad \dots (1)$$

ここで、Zは進み演算子であり、係数a、b、cは正数である。

【0033】ステップ203では、レーダ処理装置2のデータ更新周期である50msec毎に（サンプリング周期が

\* 方車両を検知するレーダ処理装置2が接続され、このレーダ処理装置2では、一つ又は複数の障害物候補に対して自車両を原点とする2次元座標値の算出も実施される。このミリ波レーダ1及びレーダ処理装置2は先行車検知手段に相当する。

【0025】また、自車前方の状況を正確に把握するCCDカメラ3が搭載され、この撮像結果が画像処理装置4に入力される。この画像処理装置4では、画像処理により自車走行レーンと隣接する走行レーンとの境界線である白線を検知したり、その曲率を算出することもできる。

【0026】前記外界認識装置5には、レーダ処理装置2からの出力と、画像処理装置4からの出力と、従属左右車輪速度を検出する車速検出装置6からの出力と、前輪操舵角を検出する操舵角検出装置7からの出力と、DVDナビゲーションシステム10からの出力が取り込まれる。このようなハード構成により、先行車検知手段101や障害物判断手段102や自車走行路上先行車存在決定手段103や先行車検知情報蓄積手段104や先行車分散算出手段105や障害物候補予測手段106や障害物認識手段107等の演算処理が行われ、これにより、車両用障害物認識システムが構成される。

【0027】前記外界認識装置5の出力は、自動ブレーキ制御装置8に取り込まれる。そして、前後輪には任意な制動力を発生させる負圧ブースタ9が接続され、この負圧ブースタ9のソレノイドバルブに自動ブレーキ制御装置8からの制動力指令電圧が印加されることにより自動ブレーキ制御が実行される。

【0028】なお、前述したレーダ処理装置2や自動ブレーキ制御装置8は、それぞれマイクロコンピュータとその周辺部分や各種アクチュエータの駆動回路などを備え、互いに通信回路を介して情報を送受信する。

【0029】次に、作用を説明する。

【0030】〔障害物認識制御処理〕図3は第1実施例の外界認識装置5にて実行される障害物認識制御処理の手順を示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。なお、このフローチャートの処理は、10msec毎に実施される。

【0031】ステップ201では、自車の車速Vと舵角Sを読み込む。

【0032】ステップ202では、次式(1)の伝達関数で表される擬似微分器により、車速Vの時間変化である加速度dVと舵角Sの時間変化である操舵角速度dSを算出する。

10msecなので5回に1度）実施される処理で、自車前方の検知物体の相対位置(Px, Py)と相対速度(rVy)について、捕捉した前方車の数だけレーダ処理装置2から読み込む。なお、レーダ処理装置2では、複数の物体のそ

れぞれに固有のID番号を割り当てる機能を有するため、時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  にかけて各々の物体が移動した場合でも（後段で物体Aと物体Bを取り違えたりすることなく、各々の挙動変化について）容易に対応をとることができる。

【0034】ステップ204では、ステップ203で読み込んだ前方検知物体の横位置  $P_x$  の時間変化を求めるため、式(1)の擬似微分演算を実施する。これにより相対速度  $rV_x$  が求まり、相対ベクトルが得られる。

【0035】ステップ205では、ステップ203で検知した先行車の位置情報  $(P_x, P_y)$  から自車レーン上の最も自車に近い距離に存在する1物標を決め、その物体のID番号をSelectedIDに代入する。なお、自車レーン上の判断は、 $P_x$  の絶対値が1.75[m]未満であれば自車レーン上の物体であると決める（自車走行路上先行車存在決定手段に相当）。このように、本実施例では自車正面の物体を自車走行路上の物体として決定したが、白線を検知するCCDカメラ3を搭載する場合には、認識した白線に対する自車の横変位・ヨー角・曲率情報から自車の将来進路を決め、この将来進路上に位置する先行車のID番号をSelectedIDに代入しても良い。

【0036】ステップ206では、ステップ203と204の相対位置  $(P_x, P_y)$  ・相対速度ベクトルから障害物判断を実施する（障害物判断手段に相当）。ここで、障害物と判断した場合には、後段に警報・制御開始信号を出力する。すなわち、先行車の運転手が居眠り・わき見運転をして、本発明のように、「挙動変化」や「移動方向」から障害物の予測ができないときに、先行車がその先の障害物と接触したような場合、接触後の先行車と走行中の自車との車間距離の減少から、従来どおり、このステップ206で障害物を判断できるため、後段に警報・制御開始信号を出力することで、「運転者へのインフォメーション」や「自動ブレーキ制御」を実施できる。

【0037】ステップ207では、レーダ処理装置2のデータ更新周期において、ステップ203と204の相対位置  $(P_x, P_y)$  ・相対速度  $(rV_x, rV_y)$  のデータをデー

$$n = \text{int}(T_{\text{store}}/T_{\text{s\_rader}}) \quad \dots (4)$$

$$x = \text{trans}[P_x, P_y, rV_x, rV_y] \quad \dots (5)$$

$$a = \{x(k) + x(k-1) + \dots + x(k-n)\} / n \quad \dots (6)$$

$$\sigma = \sqrt{\{[x(k)-a]^2 + [x(k-1)-a]^2 + \dots + [x(k-n)-a]^2\} / n} \quad \dots (7)$$

ここで、 $T_{\text{s\_rader}}$  は、レーダ処理装置2のデータ更新周期である0.05[秒]、 $n$  はデータ数、 $\text{int}(\cdot)$  は整数を返す関数、 $x$  はデータ群であり、 $\text{trans}$  は転置行列を意味する記号であり、 $a$  は各データの平均値を、 $k$  は今回のサンプリング番号を、 $\sigma$  は各データの標準偏差を意味しており、 $\sigma = \text{trans}[\sigma P_x, \sigma P_y, \sigma rV_x, \sigma rV_y]$  である。 ※

$$\text{func2}(\sigma P_x) + \text{func3}(\sigma P_y) + \text{func4}(\sigma rV_x) + \text{func5}(\sigma rV_y) > Th \quad \dots (8)$$

ここで、 $\text{func2}$  は図5に示す特性を有する関数で、 $\text{func3}$  は図6に示す特性を有する関数で、 $\text{func4}$  は図7に示す

\*タ蓄積時間  $T_{\text{store}}$  [秒] だけ蓄える（先行車検知情報蓄積手段に相当）。なお、本実施例では、相対位置  $(P_x, P_y)$  ・相対速度  $(rV_x, rV_y)$  のデータを蓄えるが、後述する標準偏差から障害物候補を予測する際に、相対位置  $(P_x, P_y)$  か相対速度  $(rV_x, rV_y)$  だけの標準偏差から判断する場合には、相対位置  $(P_x, P_y)$  か相対速度  $(rV_x, rV_y)$  だけで良い。また、メモリ領域を節約するため、ステップ205で求めたSelectedIDの先行車のみの相対位置  $(P_x, P_y)$  ・相対速度  $(rV_x, rV_y)$  のデータを蓄えても良い。

【0038】ステップ208では、ステップ205で先行車として決めた物標ID (SelectedID) が前回の処理と異なる場合（ロスト時から物体を捕捉した直後でも物標IDは異なるため、ステップ209へ進むことになる。）、或いは、ステップ201と202の車速・舵角・舵角速度変化から自車の横移動量が所定以上大きい場合には、ステップ209へ進み、それ以外の場合はステップ210へ進む。

【0039】ステップ209では、先行車か自車がレーンチェンジをしたと判断し、データ蓄積時間  $T_{\text{store}}$  秒間のデータをクリアする。

【0040】ステップ210では、DVDナビゲーションシステム10から、自車の走行地点における曲率  $R1$  と先行車の走行地点（自車の位置+レーダ縦距離）の曲率  $R2$  を求め、次式からデータ蓄積時間  $T_{\text{store}}$  を決める。

$$R3 = \text{abs}(R2 - R1) \quad \dots (2)$$

$$T_{\text{store}} = \text{func1}(R3) \quad \dots (3)$$

ここで、 $\text{abs}(x)$  は、 $x$  の絶対値を返す関数であり、 $\text{func1}(i)$  は、図4に示す特性を有する関数である。データ蓄積時間  $T_{\text{store}}$  は、図4に示すように、曲率差絶対値  $i (=R3)$  が500[m]より小さい領域では、約1.0秒に設定され、曲率差絶対値  $i$  が500[m]を超えると徐々に1.0秒より短い時間に設定される。

【0041】ステップ211では、レーダ処理装置2のデータ更新周期において、ステップ207で蓄えた先行車データのデータ蓄積時間  $T_{\text{store}}$  [秒] の標準偏差  $\sigma$  を次式により求める（先行車分散算出手段）。

$$\dots (4)$$

$$\dots (5)$$

$$\dots (6)$$

$$\dots (7)$$

※【0042】ステップ212では、式(7)で求めた標準偏差  $\sigma$  から次式の条件を満足するかどうかを判断する（障害物候補予測手段）。満足する場合には「障害物候補予測フラグ」を1にしてステップ213へ進み、そうでない場合には「障害物候補予測フラグ」を0にしてステップ215へ進む。

$$\dots (8)$$

特性を有する関数で、 $\text{func5}$  は図8に示す特性を有する関数である。また、 $Th$  は障害物予測の閾値であり、本実

施例では $Th=1$ とする。

【0043】ステップ213では、ステップ203で検知した物体から、自車の走行路の前方に、SelectedID番号を有する先行車以外の別物体の存在を検知したかどうか判断される（障害物認識手段）。先行車以外の別物体の存在を検知した場合にはステップ214へ進み、そうでない場合にはステップ215へ進む。

【0044】ステップ214では、後段へ障害物の存在を運転者に知らせる警報を開始する信号を図外の警報装置に出力すると共に、障害物を未然に回避する自動ブレーキ制御を開始する信号を自動ブレーキ制御装置8に出力する（警報・制御開始信号出力手段）。

【0045】ステップ215では、擬似微分演算等の過去値を更新して終了する。

【0046】〔障害物認識作用〕先行車の前方に物体が存在している場合には、図3にフローチャートにおいて、ステップ201→ステップ202→ステップ203→ステップ204→ステップ205→ステップ206→ステップ207→ステップ208→ステップ210→ステップ211へと進む流れとなり、ステップ207において、自車走行路上の先行車の検出中にその挙動データが蓄えられ、ステップ210において、標準偏差 $\sigma$ が求められる。そして、ステップ212において、現在のサンプリングにおける先行車の挙動から先行車の前方における障害物の存在が予測される。このとき、標準偏差 $\sigma$ が障害物予測の閾値 $Th$ を超えていることにより、障害物の存在が予測され、かつ、SelectedID番号の確認により、先行車の前方に物体の存在を検知した場合には、ステップ206にて行われるような先行車の前方の物体について障害物判断を実施することなく、ステップ214へ進み、先行車の前方に障害物が存在しているとの認識に基づいて、障害物の存在を運転者に知らせる警報を開始する信号と、障害物を未然に回避する自動ブレーキ制御を開始する信号が出力される。

【0047】これにより、物体を検知してから、この検知物体を障害物と判断するまでの空走時間を無くすることができるため、後段の警報系では、より早い時期から運転者へインフォメーションを発信することが可能であり、制御系では、自動ブレーキ制御の早期作動で、より停止距離を短くすることが可能となり、機敏な外界認識システムの構成が可能である。

【0048】次に、効果を説明する。

【0049】(1) ステップ207において、ステップ203と204からの自車前方の検知物体の相対位置( $P_x, P_y$ )・相対速度( $rV_x, rV_y$ )のデータをデータ蓄積時間 $Tstore$ [秒]だけ蓄え、ステップ211において、ステップ207で蓄えた先行車データのデータ蓄積時間 $Tstore$ [秒]の標準偏差 $\sigma$ により先行車の走行状況の分散を算出し、ステップ212において、標準偏差 $\sigma$ が障害物予測の閾値 $Th$ を超えていることにより先行車の先に障害物

候補が存在すると予測した場合、先行車の先に障害物が存在することを認識するようにしたため、先行車が出すターニング情報やブレーキランプ情報を用いることなく、先行車の前方に存在する障害物を発見してからそれを障害物と認識するまでの空走時間を無くすことにより、より早いタイミングで障害物回避対策を開始することができる。

【0050】(2) ステップ212において、標準偏差 $\sigma$ が障害物予測の閾値 $Th$ を超えていることにより先行車の先に障害物候補が存在すると予測し、かつ、ステップ203で検知した物体から、自車の走行路の前方に、SelectedID番号を有する先行車以外の別物体の存在を検知することで、先行車の先に障害物が存在することを認識するようにしたため、必要もないときに先行車の先に障害物が存在するという誤った認識の頻度を低減することが可能となり、先行車の先に障害物が存在するという障害物認識の信頼性を向上させることができる。

【0051】(3) ステップ203と204の相対位置( $P_x, P_y$ )・相対速度ベクトルから障害物判断を実施するステップ206を設けているに関わらず、ステップ212及びステップ213の条件を満足すれば、ステップ206では障害物と判断していない場合においても、先行車の先に障害物が存在することを認識するようにしたため、ステップ212及びステップ213の条件を満足した後、ステップ206で障害物であると判断されるまで待つのに比べ、先行車の前方に存在する障害物を発見してからそれを障害物と認識するまでの空走時間を確実に無くすることができる。

【0052】(4) ステップ212及びステップ213の条件を満足し、先行車の先に障害物が存在することを認識された場合、ステップ214へ進み、警報信号と自動ブレーキ制御開始信号を出力するようにしたため、先行車の先に障害物が存在することを認識されると、直ちに運転者へインフォメーションが与えられるし、自動ブレーキ制御が開始され、確実に自車と障害物との接触等を回避することができる。

【0053】(5) ステップ210において、相対位置( $P_x, P_y$ )・相対速度( $rV_x, rV_y$ )のデータを蓄えるデータ蓄積時間 $Tstore$ [秒]を可変としたため、ステップ211において、先行車の挙動に関する分散を算出する際の母数を任意に変更でき、より走行環境に即した分散値(標準偏差 $\sigma$ )を算出することができるようになり、障害物候補予測の予測精度を向上することができる。

【0054】(6) ステップ210において、DVDナビゲーションシステム10から、自車の走行地点における曲率 $R1$ と先行車の走行地点の曲率 $R2$ を求め、将来の曲率変化を表す曲率差絶対値 $|R1-R2|$ に応じて、データ蓄積時間 $Tstore$ を可変に決めるようにしたため、曲率変化前の平均値を曲率変化時の平均値として使うことによる精度の悪化を抑制することができる。



【0055】(7)ステップ208において、自車、或いは、先行車のレーンチェンジがあったかどうかを判断し、自車、或いは、先行車がレーンチェンジした場合には、ステップ209へ進み、Tstore秒間の相対位置( $P_x, P_y$ )・相対速度( $rV_x, rV_y$ )のデータをクリアし、先行車検知情報の蓄える量をリセットするようにしたため、注目すべき先行車が変わった場合や、幅員減少により先行車に続いて自車のレーンチェンジが生じる場合でも、レーンチェンジ前に蓄えられた先行車情報を用いることなく、分散値(標準偏差 $\sigma$ )を算出できるので、障害物候補予測の予測精度を向上することができる。

【0056】(第2実施例)第1実施例では、先行車の挙動情報のみから先行車の前方における障害物の認識を行う構成であるのに対し、この第2実施例では、第1実施例の構成に加え、自車の隣接レーンが対向車線では障害物の認識の方法を変更する例である。なお、構成につ\*

$f\_Opposite\_Lane = \text{sign}(P_x)$

$f\_Opposite\_Lane = 0$

ここで、 $f\_Opposite\_Lane$ が非ゼロの場合には、隣接レーンが対向車線であることを表し、 $\text{sign}(P_x)$ は $P_x$ の符号(+1 or -1)を返す関数である。例えば、 $P_x$ の座標系を、自車進行方向右側を正とすると、対向車線と判断された場合には $f\_Opposite\_Lane = +1$ (左側通行の場合)となる。また、一度、(8)式が実施された場合には、10秒間その値を保持するものとする。なお、本実施例では、ミリ波レーダ1の測定による相対速度から対※

$\text{if}[\text{func8}\{\text{func6} + \text{func7}(rV_x)\} = f\_Opposite\_Lane]$

then  $f\_2opposite = 1$

else  $f\_2opposite = 0$

... (10)

ここで、 $\text{func6}(i)$ は図10に示す特性を有する関数で、 $\text{func7}(i)$ は図11に示す特性を有する関数で、 $\text{func8}(i)$ は図12に示す特性を有する関数であって、 $\text{if}[\text{condition}]$ とは、conditionを満たす場合には、thenの代入を行い、満たさない場合には、elseの代入を行う関数であ★

$\text{If}[f\_2opposite = 1]$

then  $Th = 0.8$

else  $Th = 1.0$

... (11)

ステップ315では、ステップ212と同様であるが、(8)式の判断の際にステップ314で求めた閾値 $Th$ を使い、その結果により「障害物候補予測フラグ」の操作を★

【0063】ステップ316では、ステップ313で求めた対向車線に向かっているフラグ $f\_2opposite = 1$ で、かつ、ステップ303の測距結果からSelectedID番号を有する先行車の前方の自車レーン上に別の物体を検知した場合にはステップ319へ、そうでない場合にはステップ317へ進む。

【0064】ステップ317では、ステップ313で求めた対向車線に向かっているフラグ $f\_2opposite = 1$ で、かつ、ステップ315で求めた「障害物候補予測フ

\*いては、第1実施例と同様であるので、図示並びに説明を省略する。

【0057】次に、作用を説明する。

【0058】図9は第2実施例の外界認識装置5にて実行される障害物認識制御処理の手順を示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。なお、このフローチャートの処理は、10msec毎に実施される。

【0059】ステップ301からステップ311は、図3に示す第1実施例におけるステップ201~211と同様なため、省略する。

【0060】ステップ312は、ステップ303で検出した物体の車間距離方向の相対速度 $rV_y$ が自車速の1.2倍以上の値であり、かつ、その物体の横距離 $P_x$ (車幅方向の距離)の絶対値が、1.5~5mの範囲に収まるならば式(8)を、そうでない場合には式(9)を実施し、何れの場合もステップ313へ進む(対向車線判断手段)。

... (8)

... (9)

※向車線を判断したが、ナビゲーションシステムから、走行車線が1車線の道路では右レーンを対向車線と決めても良い。

【0061】ステップ313では、ステップ303とステップ304で求めた先行車検知情報からステップ305で決めた自車走行路上にお線香車が対向車線に向かっているか否かを次式により判断する。

★る。つまり、先行車が対向車線へ向かうものと判断する場合には、 $f\_2opposite = 1$ となる。

【0062】ステップ314では、次式により閾値 $Th$ を決める。

「ラグ」=1の場合には、ステップ319へ、そうでない場合にはステップ318へ進む。

【0065】ステップ318からステップ320では、第1実施例におけるステップ213からステップ215と同様なため、省略する。

【0066】以上により、第1実施例に加えて、自車走行路上の先行車が対向車線へ向かうことの情報を用いて障害物認識が行われる。このため、①「先行車が対向車線に向かっている、かつ、先行車の前方に物体の存在を検知した場合」と、②「先行車が対向車線に向かっている、かつ、先行車の挙動が急な場合」には(先行車の前方の物体について障害物判断を実施することなく)、ステップ319へ進む、先行車の前方に障害物が存在して

いるとの認識に基づいて、障害物の存在を運転者に知らせる警報を開始する信号と、障害物を未然に回避する自動ブレーキ制御を開始する信号が出力される。

【0067】これにより、①物体（障害物）を検知してから障害物と判断するまでの空走時間を無くすることができる②先行車の先の障害物を検知するまでの空走時間を無くすることができるため、後段の警報系では、より早い時期から運転者へインフォメーションを発信することが可能であり、制御系では、自動ブレーキ制御の早期作動で、より停止距離を短くすることが可能となり、機敏な外界認識システムの構成が可能である。

【0068】次に、効果を説明する。以上説明してきたように、第2実施例の車両用障害物認識装置にあっては、第1実施例の(3)～(7)の効果に加え、下記の効果を得ることができる。

【0069】(8) ステップ307において、ステップ303と304からの自車前方の検知物体の相対位置( $P_x, P_y$ )・相対速度( $rV_x, rV_y$ )のデータをデータ蓄積時間 $T_{store}$ [秒]だけ蓄え、ステップ311において、ステップ307で蓄えた先行車データのデータ蓄積時間 $T_{store}$ [秒]の標準偏差 $\sigma$ により先行車の走行状況の分散を算出し、ステップ312において、自車走行レーンの隣接車線が対向車線であることを判断し、ステップ315において、標準偏差 $\sigma$ が障害物予測の閾値 $Th$ を超えていることにより先行車の先に障害物候補が存在すると予測し、かつ、ステップ316において、先行車が対向車線へ向かう場合、先行車の先に障害物が存在することを認識するようにしたため、先行車が出すターニング情報やブレーキランプ情報を用いることなく、先行車の前方に存在する障害物を発見してからそれを障害物と認識するまでの空走時間を無くすと共に、車線情報を用いたより高度な障害物認識により、より早いタイミングで確実に障害物回避対策を開始することができる。

【0070】(9) ステップ312において、自車走行レーンの隣接車線が対向車線であることを判断し、ステップ315において、標準偏差 $\sigma$ が障害物予測の閾値 $Th$ を超えていることにより先行車の先に障害物候補が存在すると予測し、かつ、ステップ316及びステップ317において、先行車が対向車線へ向かい、ステップ318において、先行車の前方の自車レーン上に別の物体を検知した場合、先行車の先に障害物が存在することを認識するようにしたため、必要もないときに先行車の先に障害物が存在するという誤った認識の頻度を低減することが可能となり、先行車の先に障害物が存在するという障害物認識の信頼性を向上させることができる。

【0071】(10) ステップ314において、先行車が対向車線側へ推移する場合に低い値に閾値 $Th$ を決めるというように、障害物であると予測する閾値 $Th$ を障害物予測が出やすい方向に変化させるようにしたため、先行車のより緩やかな障害物回避行為にも対応して先行車の先

の障害物を認識することができる。

【0072】(11) ステップ312において、自車走行レーンの隣接車線が対向車線であることを判断し、ステップ315において、標準偏差 $\sigma$ が障害物予測の閾値 $Th$ を超えていることにより先行車の先に障害物候補が存在すると予測し、かつ、ステップ317において、先行車が対向車線へ向かう場合には、ステップ318にて先行車の前方の自車レーン上に別の物体を検知する前に、ステップ319へ進んで先行車の先に障害物が存在することを認識するようにしたため、障害物認識の信頼性向上（誤った障害物認識頻度の低減）と、先行車の前方に存在する障害物をミリ波レーダ1が捕捉できるようになるまでのタイムラグを無くすることができるため、より早い時期での先行車の先の障害物認識と障害物回避行動が可能である。

【0073】（他の実施例）以上、本発明の車両用障害物認識装置を第1実施例及び第2実施例に基づき説明してきたが、具体的な構成については、これらの実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0074】例えば、第1実施例及び第2実施例では、前方車検知手段としてミリ波レーダを用いる例を示したが、他にレーザレーダ等の光学的あるいは音響的な手段を用いてもよい。

【0075】第1実施例及び第2実施例では、障害物を認識した場合の障害物回避対策として、警報と自動ブレーキを共に実施する例を示したが、何れか一方を実施するようにしても良いし、また、障害物を認識した場合に警告表示を単独または併用することにより運転者に知らせるようにしても良い。

【0076】また、第1実施例、第2実施例の他に、先行車が車線変更している場合は（例えば、従来技術の特開平11-014346号公報のようにターニング情報で車線変更を検出）、上記の障害物候補予測を行わないようにしても良い。これにより、先行車が障害物を回避しようとしているのか、単に車線変更省としているのかを区別することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に係る発明の車両用障害物認識装置を示す基本構成図である。

【図2】第1実施例の車両用障害物認識装置を示す全体システム図である。

【図3】第1実施例の外界認識装置にて実行される障害物認識制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図4】第1実施例装置におけるfunc1の特性を表す図である。

【図5】第1実施例装置におけるfunc2の特性を表す図である。

【図6】第1実施例装置におけるfunc3の特性を表す図



である。

【図7】第1実施例装置におけるfunc4の特性を表す図である。

【図8】第1実施例装置におけるfunc5の特性を表す図である。

【図9】第2実施例の外界認識装置にて実行される障害物認識制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図10】第2実施例装置におけるfunc6の特性を表す図である。

【図11】第2実施例装置におけるfunc7の特性を表す図である。

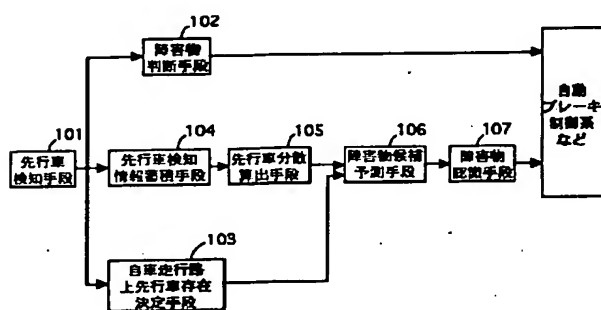
【図12】第2実施例装置におけるfunc8の特性を表す \*

\* 図である。

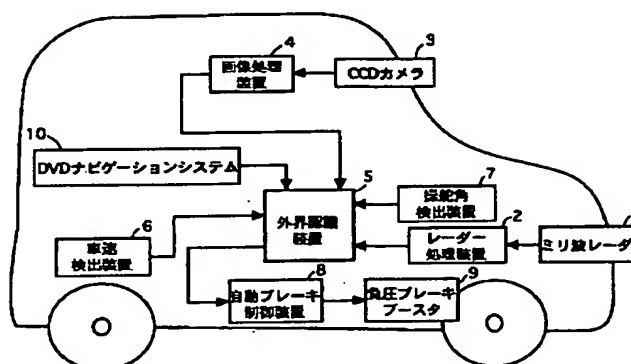
【符号の説明】

- 1 ミリ波レーダ
- 2 レーダ処理装置
- 3 CCDカメラ
- 4 画像処理装置
- 5 外界認識装置
- 6 車速検出装置
- 7 操舵角検出装置
- 8 自動ブレーキ制御装置
- 9 負圧ブレーキブースタ
- 10 DVDナビゲーションシステム

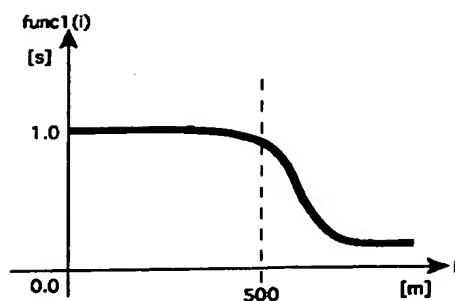
【図1】



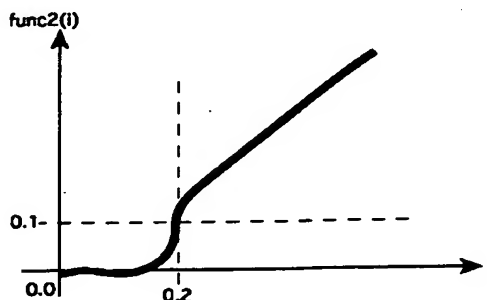
【図2】



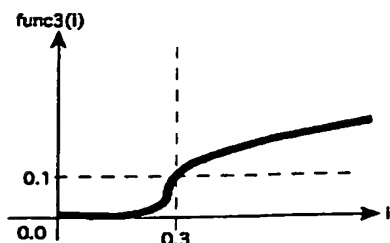
【図4】



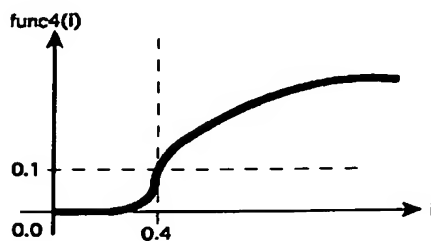
【図5】



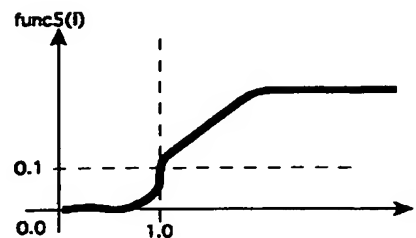
【図6】



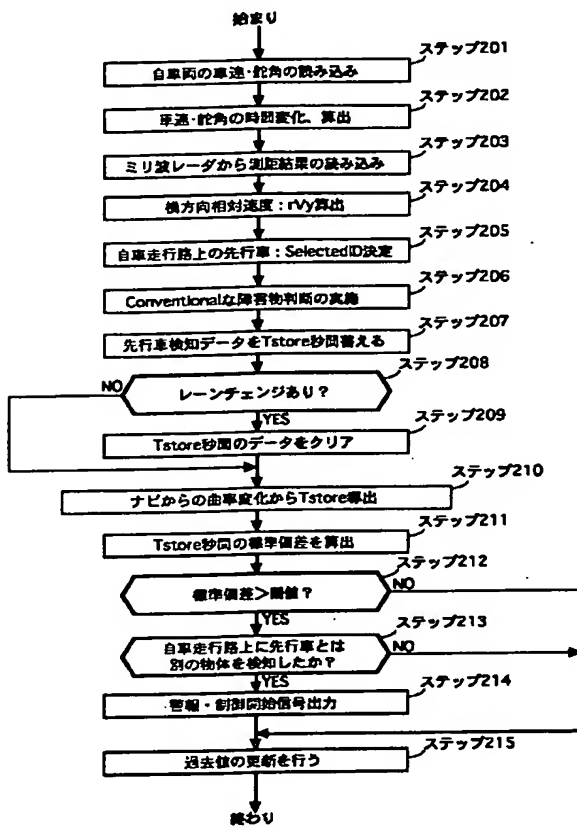
【図7】



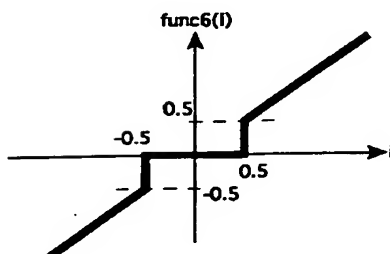
【図8】



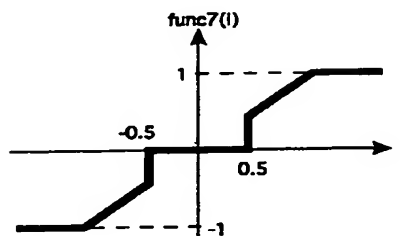
【図3】



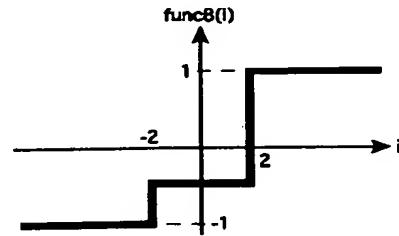
【図10】



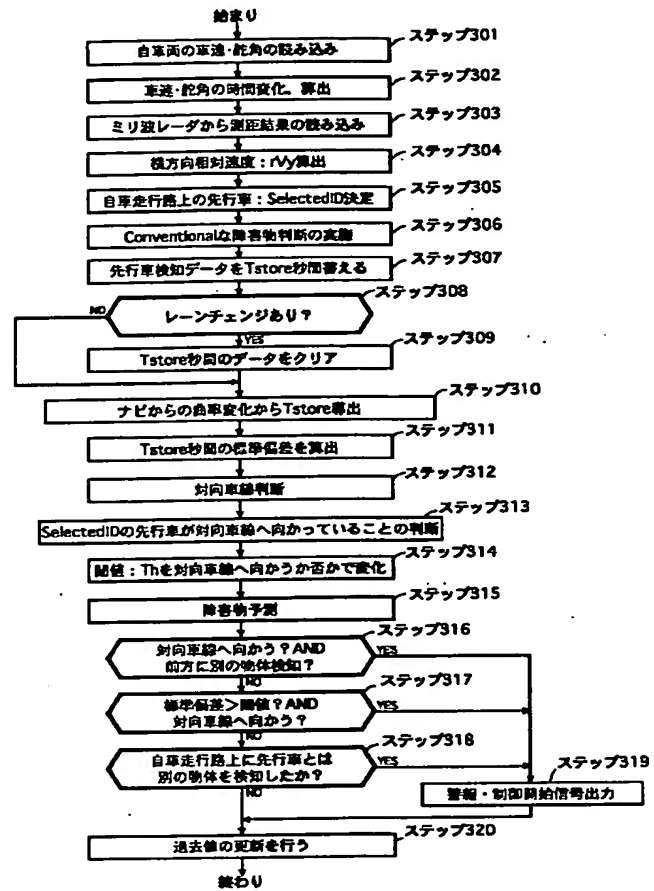
【図11】



【図12】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

H04N 7/18

識別記号

F I

H04N 7/18

テーマコード (参考)

J

F ターム(参考) 5C054 AA01 CA01 CA04 FC13 FC16  
FE28 FF06 GA02 GB11 HA30  
5H180 AA01 CC03 CC04 CC11 CC12  
CC14 CC24 LL01 LL02 LL04  
LL07 LL08 LL09 LL15 LL20  
5J070 AB24 AC02 AC06 AE01 AF03  
AH14 AH19 AK13 BD08 BF11

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-151095

(43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl.

G08G 1/16  
B60R 21/00  
G01S 13/93  
H04N 7/18

(21)Application number : 2001-352524

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 19.11.2001

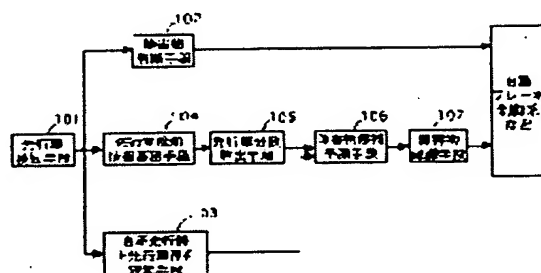
(72)Inventor : TAKAHAMA MIGAKU  
HAYAKAWA YASUHISA

## (54) DEVICE FOR RECOGNIZING OBSTRUCTION FOR VEHICLE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a device for recognizing an obstruction for a vehicle capable of starting obstruction preventive measures at an earlier timing without using turn signal information or brake lamp information provided from a preceding vehicle by eliminating a free running time from finding the obstruction in front of the preceding vehicle to recognizing it as the obstruction.

**SOLUTION:** This device comprises a preceding vehicle detection information storing means 104 for storing a relative position of the preceding vehicle for an own vehicle or a relative speed in addition to the relative position from output of a preceding vehicle detection means 101, a preceding vehicle dispersion calculation means 105 for calculating dispersion of running state of the preceding vehicle from preceding vehicle detection information stored by the preceding vehicle detection information storing means 104, an obstruction candidate prediction means 106 for predicting existence of an obstruction candidate in front of the preceding vehicle using output of the preceding vehicle dispersion calculation means 105 of the preceding vehicle determined to be on a road on which the own vehicle runs by a means 103 for determining existence of the preceding vehicle on the road on which the own vehicle runs and an obstruction recognition means 107 for recognizing obstruction in front of the preceding vehicle on the basis of output of the obstruction candidate prediction means 106.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]**An obstacle recognition device for vehicles provided with a preceded vehicle detection means characterized by comprising the following to detect two or more preceded vehicles which can be set ahead [ self-vehicle ], and a self-vehicle running route top preceded vehicle existence determination means to determine a preceded vehicle which exists on a self-vehicle running route out of each preceded vehicle based on an output of this preceded vehicle detection means.

A preceded vehicle detection information accumulation means which stores relative velocity from an output of said preceded vehicle detection means in addition to a relative position of a preceded vehicle to a self-vehicle, or a relative position.

A preceded vehicle distribution calculating means which computes distribution of a traveling condition of a preceded vehicle from preceded vehicle detection information stored by this preceded vehicle detection information accumulation means.

An obstacle candidate prediction means predicted that an obstacle candidate exists in the point of a preceded vehicle using an output of said preceded vehicle distribution calculating means in a preceded vehicle it was judged that existed on a self-vehicle running route by said self-vehicle running route top preceded vehicle existence determination means.

An obstacle recognizing means which recognizes that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle based on an output of this obstacle candidate prediction means.

**[Claim 2]**In the obstacle recognition device for vehicles according to claim 1, said obstacle recognizing means, An obstacle recognition device for vehicles considering it as a means to recognize that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle when an object in which an output of said obstacle candidate prediction means predicts an obstacle candidate's existence at the point of a preceded vehicle, and said preceded vehicle detection means exists in the point of a preceded vehicle is detected.

**[Claim 3]**An obstacle recognition device for vehicles provided with a preceded vehicle detection means characterized by comprising the following to detect two or more preceded vehicles which can be set ahead [ self-vehicle ], and a self-vehicle running route top preceded vehicle existence determination means to determine a preceded vehicle which exists on a self-vehicle running route out of each preceded vehicle based on an output of this preceded vehicle detection means.

A preceded vehicle detection information accumulation means which stores relative velocity from an output of said preceded vehicle detection means in addition to a relative position of a preceded vehicle to a self-vehicle, or a relative position.

A preceded vehicle distribution calculating means which computes distribution of a traveling condition of a preceded vehicle from preceded vehicle detection information stored by this preceded vehicle detection information accumulation means.

An obstacle candidate prediction means predicted that an obstacle candidate exists in the point of a preceded vehicle using an output of said preceded vehicle distribution calculating means in a preceded vehicle it was judged that existed on a self-vehicle running route by said self-vehicle

running route top preceded vehicle existence determination means.

based on an output of an opposite lane decision means which judges that adjacent lanes of a self-vehicle travel lane are the opposite lane, and this opposite lane decision means, and an output of said preceded vehicle detection means, An obstacle recognizing means which recognizes that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle using an output of said obstacle candidate prediction means in addition to these.

[Claim 4]In the obstacle recognition device for vehicles according to claim 3, said obstacle recognizing means, An obstacle recognition device for vehicles considering it as a means to recognize that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle when a preceded vehicle changes to the opposite lane side from an output of said opposite lane decision means, and when said preceded vehicle detection means detects an object which exists in the point of a preceded vehicle.

[Claim 5]In the obstacle recognition device for vehicles according to claim 3, said obstacle candidate prediction means, An obstacle recognition device for vehicles making a threshold it is predicted that is an obstacle into a means to make it change in the direction out of which obstacle prediction tends to come when a preceded vehicle changes to the opposite lane side from an output of said opposite lane decision means.

[Claim 6]In the obstacle recognition device for vehicles according to claim 3, said obstacle recognizing means, When a preceded vehicle changes to the opposite lane side from an output of said opposite lane decision means and it is predicted as an obstacle by said obstacle candidate prediction means, An obstacle recognition device for vehicles considering it as a means to recognize that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle before said preceded vehicle detection means detected an object which exists in the point of a preceded vehicle.

[Claim 7]In the obstacle recognition device for vehicles according to any one of claims 1 to 6, Based on an output, provide an obstacle decision means which judges whether a preceded vehicle serves as an obstacle for a self-vehicle in said preceded vehicle detection means, and said obstacle recognizing means, An obstacle recognition device for vehicles considering it as a means to recognize that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle when not having judged it as an obstacle in said obstacle decision means.

[Claim 8]In the obstacle recognition device for vehicles according to any one of claims 1 to 7, An obstacle recognition device for vehicles having an alarm and a control start signal output means which outputs at least one signal of an alarm signal or an obstacle avoidance control start signal when it has been recognized that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle by said obstacle recognizing means.

[Claim 9]An obstacle recognition device for vehicles, wherein said preceded vehicle detection information accumulation means makes variable quantity which stores preceded vehicle detection information in the obstacle recognition device for vehicles according to any one of claims 1 to 8.

[Claim 10]An obstacle recognition device for vehicles characterized by said preceded vehicle detection information accumulation means being a means which makes variable quantity which preceded vehicle detection information stores according to a future curvature variation of a navigation system in the obstacle recognition device for vehicles according to claim 9.

[Claim 11]An obstacle recognition device for vehicles characterized by said preceded vehicle detection information accumulation means being a means to reset quantity which preceded vehicle detection information stores by the rain change of a self-vehicle or a preceded vehicle in the obstacle recognition device for vehicles according to claim 9 or 10.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]In the vehicles carrying the radar which detects the situation of the direction of movement of a self-vehicle, or a camera, this invention relates to the obstacle recognition device for vehicles which recognizes existence of the object which serves as an obstacle to a run of the future of a self-vehicle.

In particular, a front preceded vehicle is detected and it is related with the art of presuming the situation ahead of a preceded vehicle.

[0002]

[Description of the Prior Art]In JP,11-014346,A, a camera image detects the turn signal of a preceded vehicle, and the external world recognition system which grasps existence of the obstacle in the front of a preceded vehicle is proposed.

[0003]Similarly, in JP,11-039597,A, the brake lamp of a preceded vehicle is detected and the external world recognition system which grasps existence of the obstacle in the front of a preceded vehicle is proposed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, since it has been conditions that a preceded vehicle takes out a turn signal if it is in the obstacle recognition device for vehicles given in JP,11-014346,A, in the case of free emergency avoidance with which the driver of a preceded vehicle takes out a turn signal and which is not, the technical problem that it cannot respond occurs.

[0005]If it is in the obstacle recognition device for vehicles given in JP,11-039597,A, Since it has been conditions that a preceded vehicle makes a brake lamp turn on, it judges that the driver of a preceded vehicle applying brakes and preventing the collision with an obstacle does not meet the deadline, and the technical problem that the brake lamp of a preceded vehicle cannot light up and respond occurs in the scene avoided only by steering.

[0006]The place which this invention was made paying attention to the aforementioned problem, and is made into the purpose, By abolishing free running time after discovering the obstacle which exists ahead of a preceded vehicle, without using the turn signal information and brake lamp information which a preceded vehicle takes out until it recognizes it to be an obstacle, It is in providing the obstacle recognition device for vehicles which can start the measure against obstacle avoidance to earlier timing.

[0007]

[Means for Solving the Problem]A preceded vehicle detection means to detect two or more preceded vehicles which can be set ahead [ self-vehicle ] in this invention in order to attain the above-mentioned purpose, In an obstacle recognition device for vehicles provided with a self-vehicle running route top preceded vehicle existence determination means to determine a preceded vehicle which exists on a self-vehicle running route out of each preceded vehicle based on an output of this preceded vehicle detection means, a relative position of a preceded vehicle to a self-vehicle from an output of said preceded vehicle detection means — or, A

preceded vehicle detection information accumulation means which stores relative velocity in addition to a relative position, and a preceded vehicle distribution calculating means which computes distribution of a traveling condition of a preceded vehicle from preceded vehicle detection information stored by this preceded vehicle detection information accumulation means. An obstacle candidate prediction means predicted that an obstacle candidate exists in the point of a preceded vehicle using an output of said preceded vehicle distribution calculating means in a preceded vehicle it was judged that existed on a self-vehicle running route by said self-vehicle running route top preceded vehicle existence determination means. Based on an output of this obstacle candidate prediction means, it had an obstacle recognizing means which recognizes that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle.

[0008]i) Here, a preceded vehicle detection information accumulation means is a means to store the action data, when a preceded vehicle is detected.

[0009]ii) preceded vehicle distribution calculating means is a means to search for an average motion and variation of a preceded vehicle from stored action data.

[0010]iii) obstacle candidate prediction means is a means to predict an obstacle candidate's existence at the point of a preceded vehicle, when a behavior variation more than predetermined arises. Or when it has an opposite lane decision means which judges that adjacent lanes of a self-vehicle travel lane are the opposite lane and a preceded vehicle moves to the opposite lane side, it is a means to predict an obstacle candidate's existence at the point of a preceded vehicle.

[0011]

[Function and Effect of the Invention]the relative position of a preceded vehicle [ on a preceded vehicle detection information accumulation means and as opposed to / if it is in this invention / the self-vehicle from the output of a preceded vehicle detection means ] -- or, In [ in addition to a relative position, relative velocity is stored and ] a preceded vehicle distribution calculating means, In [ distribution of the traveling condition of a preceded vehicle is computed from the preceded vehicle detection information stored by the preceded vehicle detection information accumulation means, and ] an obstacle candidate prediction means, In [ it is predicted that an obstacle candidate exists in the point of a preceded vehicle using the output of the preceded vehicle distribution calculating means in the preceded vehicle it was judged that existed on a self-vehicle running route by a self-vehicle running route top preceded vehicle existence determination means, and ] an obstacle recognizing means, Based on the output of an obstacle candidate prediction means, it is recognized that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle.

[0012]That is, in recognizing that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle, the turn signal information or brake lamp information which a preceded vehicle takes out are not used like conventional technology. When existence of an obstacle was predicted from the behavior variation (or the move direction of a preceded vehicle) of the preceded vehicle ahead of a self-vehicle and some objects are detected at the point of a preceded vehicle, it is recognized that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle without making an obstacle judgment about the detected object.

[0013]Therefore, by abolishing free running time after discovering the obstacle which exists ahead of a preceded vehicle, without using the turn signal information and brake lamp information which a preceded vehicle takes out until it recognizes it to be an obstacle, The measures against obstacle avoidance ("the information to a driver", "automatic brake control", etc.) can be started to earlier timing.

[0014]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, this embodiment of the invention is described based on a drawing. Drawing 1 is a basic constitution figure showing the obstacle recognition device for vehicles of this invention. When composition is explained, in drawing 1, 101 is a preceded vehicle detection means to detect two or more preceded vehicles which can be set ahead [ self-vehicle ].

[0015]102 is an obstacle decision means which judges whether a preceded vehicle becomes the preceded vehicle detection means 101 with an obstacle for a self-vehicle based on an output.

[0016]103 is a self-vehicle running route top preceded vehicle existence determination means to determine the preceded vehicle which exists on a self-vehicle running route out of each preceded vehicle based on the output of the preceded vehicle detection means 101.

[0017]104 is a preceded vehicle detection information accumulation means which stores relative velocity from the output of the preceded vehicle detection means 101 in addition to the relative position of the preceded vehicle to a self-vehicle, or a relative position.

[0018]105 is a preceded vehicle distribution calculating means which computes distribution of the traveling condition of a preceded vehicle from the preceded vehicle detection information stored by the preceded vehicle detection information accumulation means 104.

[0019]106 is an obstacle candidate prediction means predicted that an obstacle candidate exists in the point of a preceded vehicle using the output of the preceded vehicle distribution calculating means 105 in the preceded vehicle it was judged that existed on a self-vehicle running route by the self-vehicle running route top preceded vehicle existence determination means 103.

[0020]107 is an obstacle recognizing means which recognizes that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle based on the output of the obstacle candidate prediction means 106.

[0021]Hereafter, the embodiment which realizes the obstacle recognition device for vehicles of this invention is described based on the 1st example corresponding to claims 1, 2, 8, 9, 10, and 11, and the 2nd example corresponding to claims 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, and 11.

[0022](The 1st example) The 1st example is an example for performing obstacle recognition based on the ranging result from the millimeter wave radar 1.

[0023]First, composition is explained. In [ drawing 2 is a whole system chart showing the obstacle recognition device for vehicles of the 1st example, and ] drawing 2, 1 — a millimeter wave radar and 2 — a radar processor and 3 — a CCD camera and 4 — as for a steering angle sensing device and 8, an external world recognition device and 6 are [ a negative pressure brake booster and 10 ] DVD navigation systems an automatic brake control device and 9 a vehicle speed sensing device and 7 an image processing device and 5.

[0024]The radar processor 2 which detects front vehicles from the result ranged with said millimeter wave radar 1 is connected, and calculation of the two-dimensional coordinate value which makes self-vehicles the starting point to one or more obstacle candidates is also carried out in this radar processor 2. This millimeter wave radar 1 and radar processor 2 are equivalent to a preceded vehicle detection means.

[0025]CCD camera 3 which grasps the situation ahead of a self-vehicle correctly is carried, and this image pick-up result is inputted into the image processing device 4. In this image processing device 4, the white line which is a boundary line with the travel lane which adjoins a self-vehicle travel lane by image processing can be detected, or that curvature can also be computed.

[0026]The output from the radar processor 2, the output from the image processing device 4, the output from the vehicle speed sensing device 6 which detects subordinate right-and-left wheel speed, the output from the steering angle sensing device 7 which detects a front wheel steering angle, and the output from the DVD navigation system 10 are incorporated into said external world recognition device 5. Data processing of the preceded vehicle detection means 101, the obstacle decision means 102, the self-vehicle running route top preceded vehicle existence determination means 103, the preceded vehicle detection information accumulation means 104, the preceded vehicle distribution calculating means 105, the obstacle candidate prediction means 106, or obstacle recognizing means 107 grade is performed by such hard structure. Thereby, the obstacle recognition system for vehicles is constituted.

[0027]The output of said external world recognition device 5 is incorporated into the automatic brake control device 8. And the negative pressure booster 9 which generates arbitrary braking efforts is connected to an order ring, and automatic brake control is performed by impressing the braking effort command voltage from the automatic brake control device 8 to the solenoid valve of this negative pressure booster 9.

[0028]The radar processor 2 and the automatic brake control device 8 which were mentioned above are provided with a microcomputer, its peripheral part, drive circuit of various actuators, etc., respectively, and information is mutually transmitted and received via a communication

circuit.

[0029]Next, an operation is explained.

[0030][Obstacle recognition control management] Drawing 3 is a flow chart which shows the procedure of the obstacle recognition control management performed with the external world recognition device 5 of the 1st example, and explains each step hereafter. Processing of this flow chart is carried out every 10msec.

[0031]In Step 201, the vehicle speed  $V$  and the rudder angle  $S$  of a self-vehicle are read.

[0032]In Step 202, the acceleration  $dV$  which is a temporal change of the vehicle speed  $V$ , and the steering angle speed  $dS$  which is the temporal changes of the rudder angle  $S$  are computed with the false differentiator expressed with the transfer function of a following formula (1).

$G(Z) = (cZ^2 - c) / (Z^2 - aZ + b) \dots (1)$  — here,  $Z$  is a progress operator and the coefficient  $a$ ,  $b$ , and  $c$  is a positive number.

[0033]By the processing carried out in Step 203 every 50msec which are a data update cycle of the radar processor 2 (it is 1 time to 5 times since the sampling periods are 10msec). About the relative position ( $P_x$ ,  $P_y$ ) and relative velocity ( $rV_y$ ) of object detection ahead of a self-vehicle, only the number of the caught forward vehicles is read from the radar processor 2. Since it has a function which assigns an ID number peculiar to each of two or more objects in the radar processor 2, Even when each object moves from the time  $t_1$  to between the time  $t_2$ , correspondence can be taken easily (it is about each behavior variation, without mistaking the object A and the object B in the latter part).

[0034]Side position of the front object detection read at Step 203 in Step 204 :P In order to ask for the temporal change of  $x$ , false derivation of a formula (1) is carried out. It can come, and is alike, relative velocity:  $rV_x$  can be found more, and a relative vector is obtained.

[0035]One target which exists in the distance nearest to a self-vehicle on a self-vehicle lane from the position information on the preceded vehicle detected at Step 203 ( $P_x$ ,  $P_y$ ) is decided, and the ID number of the object is substituted for Step 205 at SelectedID. The judgment on a self-vehicle lane decides that it is an object on a self-vehicle lane if the absolute value of  $P_x$  is less than 1.75 [m] (equivalent to a self-vehicle running route top preceded vehicle existence determination means). Thus, although the object in transverse plane of a self-vehicle was determined as an object on a self-vehicle running route in this example, When it carries CCD camera 3 which detects a white line, the future course of a self-vehicle may be decided from the lateral displacement, yaw angle, and curvature information on a self-vehicle over the recognized white line, and the ID number of a preceded vehicle located on this future course may be substituted for SelectedID.

[0036]In Step 206, obstacle judgment is carried out from the relative position ( $P_x$ ,  $P_y$ ) and relative velocity vector of Steps 203 and 204 (equivalent to an obstacle decision means). Here, when it is judged as an obstacle, an alarm and a control start signal are outputted to the latter part. Namely, the driver of a preceded vehicle does nap and looking aside while driving, and like this invention, In the case when prediction of an obstacle "was not completed from movement", as the preceded vehicle contacted the obstacle of the point. [ a "behavior variation" and ] From reduction of the distance between two cars of the preceded vehicle after contact, and the self-vehicle under run, as usual, since an obstacle can be judged at this step 206, "the information to a driver" and "automatic brake control" can be carried out with outputting an alarm and a control start signal to the latter part.

[0037]In Step 207, only the data accumulation time  $T_{store}$  [second] stores the data of the relative position ( $P_x$ ,  $P_y$ ) and relative velocity of Steps 203 and 204 ( $rV_x$ ,  $rV_y$ ) in the data update cycle of the radar processor 2 (equivalent to a preceded vehicle detection information accumulation means). Although the data of a relative position ( $P_x$ ,  $P_y$ ) and relative velocity ( $rV_x$ ,  $rV_y$ ) is stored in this example, When predicting an obstacle candidate from the standard deviation mentioned later and judging from the standard deviation of only a relative position ( $P_x$ ,  $P_y$ ) or relative velocity ( $rV_x$ ,  $rV_y$ ), a relative position ( $P_x$ ,  $P_y$ ) or only relative velocity ( $rV_x$ ,  $rV_y$ ) is required. In order to save a memory area, the data of the relative position ( $P_x$ ,  $P_y$ ) and relative velocity of only the preceded vehicle of SelectedID ( $rV_x$ ,  $rV_y$ ) for which it asked at Step 205 may

be stored.

[0038]When target ID (SelectedID) fixed as a preceded vehicle at Step 205 differs from the last processing in Step 208 (since target ID differs also immediately after catching an object from the ROSUTO time) It will progress to Step 209. Or from the vehicle speed, the rudder angle, and rudder angle speed change of Steps 201 and 202, more than predetermined, the amount of transverse movements of a self-vehicle progresses to Step 209, in being large, and when other, it progresses to Step 210.

[0039]In Step 209, it judges that the preceded vehicle or the self-vehicle carried out the rain change, and the data during a data accumulation time Tstore second is cleared.

[0040]In Step 210, it asks for the curvature R1 in the running points of a self-vehicle, and the curvature R2 of the running points (position + radar length distance of a self-vehicle) of a preceded vehicle from the DVD navigation system 10, and decides on the data accumulation time Tstore from a following formula.

$R3 = \text{abs}(R2 - R1) \dots (2)$   $Tstore = \text{func1}(R3) \dots (3)$  —  $\text{abs}(x)$  is a function which returns the absolute value of  $x$  here, and  $\text{func1}(i)$  is a function which has the characteristic shown in drawing 4. The data accumulation time Tstore will be gradually set as time shorter than 1.0 second, if the curvature difference absolute value  $i$  ( $=R3$ ) is set as about 1.0 second in a field smaller than 500 [m] and the curvature difference absolute value  $i$  exceeds 500 [m], as shown in drawing 4.

[0041]In Step 211, it asks for the standard deviation sigma of the data accumulation time Tstore of the preceded vehicle data stored at Step 207 [second] with a following formula in the data update cycle of the radar processor 2 (preceded vehicle distribution calculating means).

$n = \text{int}(Tstore / Ts\_rader) \dots (4)$   $x = \text{trans}[Px, Py, rVx, rVy] \dots (5)$   $a = \{x(k-n)\} / n \dots (6)$   $\sigma = \text{root}[\{x(k-n) - a\}^2 + \{x(k) - a\}^2 + \{x(k-1) - a\}^2 + \dots] / n \dots (7)$  — here,  $Ts\_rader$ ,  $[x(k) + x(k-1) + \dots]$  0.05 [the second] and  $n$  which are the data update cycles of the radar processor 2 A data number, The function and  $x$  which return an integer are a data constellation,  $\text{trans}$  is a sign meaning a transposed matrix,  $a$  means the average value of each data,  $k$  means this sampling number,  $\sigma$  means the standard deviation of each data, and  $\text{int}(-)$  is  $\sigma = \text{trans}[\sigma Px, \sigma Py, \sigma rVx, \sigma rVy]$ .

[0042]It is judged whether it is satisfied with Step 212 of the conditions of a following formula from the standard deviation sigma for which it asked by the formula (7) (obstacle candidate prediction means). In being satisfied, an "obstacle candidate prediction flag" is set to 1, and it progresses to Step 213, and when that is not right, an "obstacle candidate prediction flag" is set to 0, and it progresses to Step 215.

$\text{func2}(\sigma Px) + \text{func3}(\sigma Py) + \text{func4}(\sigma rVx) + \text{func5}(\sigma rVy) > Th \dots (8)$  — here,  $\text{func2}$  is a function which has the characteristic shown in drawing 5,  $\text{func3}$  is a function which has the characteristic shown in drawing 6,  $\text{func4}$  is a function which has the characteristic shown in drawing 7, and  $\text{func5}$  is a function which has the characteristic shown in drawing 8.  $Th$  is a threshold of obstacle prediction and it is referred to as  $Th=1$  in this example.

[0043]In Step 213, it is judged whether existence of different-thing objects other than the preceded vehicle which has a SelectedID number ahead of the running route of a self-vehicle was detected from the object detected at Step 203 (obstacle recognizing means). When existence of different-thing objects other than a preceded vehicle is detected, it progresses to Step 214, and when that is not right, it progresses to Step 215.

[0044]In Step 214, the signal which starts the alarm which tells a driver about existence of an obstacle to the latter part is outputted to the alarm equipment besides a figure, and the signal which starts the automatic brake control which avoids an obstacle beforehand is outputted to the automatic brake control device 8 (an alarm and a control start signal output means).

[0045]In Step 215, past values, such as false derivation, are updated and it ends.

[0046][Obstacle recognition operation] when the object exists ahead of a preceded vehicle, In [ become flowing / which is made into drawing 3 in a flow chart to the step 201 → step 202 → step 203 → step 204 → step 205 → step 206 → step 207 → step 208 → step 210 → step 211 / which progresses /, and ] Step 207, The action data is stored during detection of the preceded vehicle on a self-vehicle running route, and the standard deviation sigma is called for in

Step 210. And in Step 212, existence of the obstacle in the front of a preceded vehicle is predicted from the action of the preceded vehicle in the present sampling. At this time, when the standard deviation  $\sigma$  is over threshold  $Th$  of obstacle prediction, When existence of an obstacle is predicted and existence of an object is detected ahead of a preceded vehicle by the check of a SelectedID number, Without carrying out obstacle judgment about the object ahead of a preceded vehicle which is performed at Step 206, It progresses to Step 214 and the signal which starts the alarm which tells a driver about existence of an obstacle, and the signal which starts the automatic brake control which avoids an obstacle beforehand are outputted based on recognition that the obstacle exists ahead of a preceded vehicle.

[0047] Since free running time after detecting an object until it judges this object detection to be an obstacle can be abolished by this, in a latter alarm system. It is possible to send an information to a driver from a earlier stage, in a control system, it is the early operation of automatic brake control, it becomes possible to shorten stopping distance more, and the composition of a quick external world recognition system is possible.

[0048] Next, an effect is explained.

[0049] (1) In Step 207, only the data accumulation time  $T_{store}$  [second] stores the data of the relative position ( $P_x, P_y$ ) and relative velocity of the object detection ahead of [ from Steps 203 and 204 ] a self-vehicle ( $rV_x, rV_y$ ). In [ in Step 211, compute distribution of the traveling condition of a preceded vehicle with the standard deviation  $\sigma$  of the data accumulation time  $T_{store}$  of the preceded vehicle data stored at Step 207 [second], and ] Step 212, Having recognized that an obstacle existed in the point of a preceded vehicle, when it was predicted that an obstacle candidate exists in the point of a preceded vehicle when the standard deviation  $\sigma$  is over threshold  $Th$  of obstacle prediction A sake, The measure against obstacle avoidance can be started to earlier timing by abolishing free running time after discovering the obstacle which exists ahead of a preceded vehicle until it recognizes it to be an obstacle, without using the turn signal information and brake lamp information which a preceded vehicle takes out.

[0050] (2) It is predicted that an obstacle candidate exists in the point of a preceded vehicle in Step 212 when the standard deviation  $\sigma$  is over threshold  $Th$  of obstacle prediction, By and the thing for which existence of different-thing objects other than the preceded vehicle which has a SelectedID number ahead of the running route of a self-vehicle is detected from the object detected at Step 203. Since it recognized that an obstacle existed in the point of a preceded vehicle, when there is also no necessity, it can become possible to reduce the frequency of the recognition made the mistake in saying that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle, and the reliability of obstacle recognition that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle can be raised.

[0051] (3) If the conditions of Step 212 and Step 213 are satisfied in spite of having formed Step 206 which carries out obstacle judgment from the relative position ( $P_x, P_y$ ) and relative velocity vector of Steps 203 and 204, Having recognized that an obstacle existed in the point of a preceded vehicle, when not having judged it as an obstacle at Step 206 A sake, After satisfying the conditions of Step 212 and Step 213, free running time after discovering the obstacle which exists ahead of a preceded vehicle compared with waiting until it is judged at Step 206 that it is an obstacle until it recognizes it to be an obstacle can be abolished certainly.

[0052] Satisfying the conditions of Step 212 and Step 213, progressing to Step 214, when it has been recognized that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle, and having made it output an alarm signal and an automatic-brake-control start signal (4) A sake, If it is recognized that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle, an information is given promptly to a driver, automatic brake control is started, and contact with a self-vehicle and an obstacle, etc. can be avoided certainly.

[0053] (5) In Step 210, the data accumulation time  $T_{store}$  [second] which stores the data of a relative position ( $P_x, P_y$ ) and relative velocity ( $rV_x, rV_y$ ) is written with variable, In Step 211, the population parameter at the time of computing the distribution about the action of a preceded vehicle can be changed arbitrarily, the variance (standard deviation  $\sigma$ ) based more on running environment can be computed now, and the predictability of obstacle candidate



prediction can be improved.

[0054](6) In Step 210 from the DVD navigation system 10. According to curvature difference absolute value  $|R1-R2|$  which asks for the curvature R1 in the running points of a self-vehicle, and the curvature R2 of the running points of a preceded vehicle, and expresses a future curvature variation, having decided on the data accumulation time Tstore as variable A sake, Aggravation of the accuracy by using the average value before a curvature variation as average value at the time of a curvature variation can be controlled.

[0055](7) in Step 208 — a self-vehicle — or, judging whether there was any rain change of a preceded vehicle — a self-vehicle — or, Having reset the quantity which progresses to Step 209, and clears the data of the relative position (Px, Py) and relative velocity during a Tstore second (rVx, rVy), and preceded vehicle detection information stores, when a preceded vehicle carried out a rain change A sake, Without using the preceded vehicle information stored before the rain change, when the preceded vehicle which should be observed changed, or even when the rain change of a self-vehicle arises following a preceded vehicle by width reduction, since a variance (standard deviation sigma) is computable, the predictability of obstacle candidate prediction can be improved.

[0056](The 2nd example) In the 1st example, it is an example from which the adjacent lane of a self-vehicle changes the method of recognition of an obstacle in this 2nd example in the opposite lane to being the composition of recognizing the obstacle in the front of a preceded vehicle only from the behavioral information of a preceded vehicle in addition to the composition of the 1st example. Since it is the same as that of the 1st example about composition, a graphic display and explanation are omitted.

[0057]Next, an operation is explained.

[0058]Drawing 9 is a flow chart which shows the procedure of the obstacle recognition control management performed with the external world recognition device 5 of the 2nd example, and explains each step hereafter. Processing of this flow chart is carried out every 10msec.

[0059]From Step 301, since it is the same as that of Steps 201-211 in the 1st example shown in drawing 3, Step 311 is skipped.

[0060]The relative velocity rVy of the direction of the distance between two cars of a detection \*\*\*\* object of Step 312 is a value of 1.2 times or more of the self-vehicle speed at Step 303, And if the absolute value of the horizontal distance Px (distance of the cross direction) of the object is settled in 1.5-the range of 5m, he will carry out a formula (9), when that is not right, and, in any case, will follow a formula (8) to Step 313 (opposite lane decision means).  
 $f\_Opposite\_Lane = \text{sign}(Px) \dots (8)$   $f\_Opposite\_Lane = 0 \dots (9)$  — here, When  $f\_Opposite\_Lane$  is non-zero, it expresses that an adjacent lane is the opposite lane, and  $\text{sign}(Px)$  is a function which returns the numerals (+1 or -1) of Px. For example, if direction-of-movement right-hand side of a self-vehicle is made positive, the coordinate system of Px will be set to  $f\_Opposite\_Lane = +1$  (in the case of left-hand traffic) when judged as the opposite lane. When (8) types are carried out once, the value shall be held for 10 seconds. Although the opposite lane was judged from the relative velocity by measurement of the millimeter wave radar 1 in this example, the slow lane may decide the right lane to be the opposite lane from a navigation system on the road of one lane.

[0061]In Step 313, it is judged with a following formula whether the self-vehicle running route top N incense stick car decided at Step 305 from the preceded vehicle detection information searched for at Step 303 and Step 304 is going to the opposite lane.

if  $[func8\{func6+func7(rVx)\} = f\_Opposite\_Lane]$  then  $f\_2opposite = 1$  else  $f\_2opposite = 0 \dots (10)$  — here,  $func6(i)$  is a function which has the characteristic shown in drawing 10, and  $func7(i)$  is a function which has the characteristic shown in drawing 11,  $func8(i)$  is a function which has the characteristic shown in drawing 12, and if [condition] substitutes then, when filling condition, and when not filling, it is a function which substitutes else. That is, it is set to  $f\_2opposite = 1$  when a preceded vehicle judges that it goes to the opposite lane.

[0062]In Step 314, threshold Th is decided with a following formula.

If  $[f\_2opposite = 1]$  then  $Th = 0.8$  else  $Th = 1.0 \dots$  In the (11) step 315, although it is the same as that of Step 212, (8) Although threshold Th calculated at Step 314 is used in the case of judgment of

a formula and an "obstacle candidate prediction flag" is operated by the result, it is not based on a decision result but progress to Step 316.

[0063]By flag  $f_{2opposite}=1$  which is going to the opposite lane for which it asked at Step 313 in Step 316. And when another object is detected on the self-vehicle lane ahead of the preceded vehicle which has a SelectedID number from the ranging result of Step 303, it progresses to Step 319, and when that is not right, it progresses to Step 317.

[0064]In Step 317, are flag  $f_{2opposite}=1$  which is going to the opposite lane for which it asked at Step 313, and, in the case of "obstacle candidate prediction flag" =1 calculated at Step 315, it progresses to Step 319, and when that is not right, it progresses to Step 318.

[0065]In Step 318 to the step 320, from Step 213 in the 1st example, since it is the same as that of Step 215, it omits.

[0066]Obstacle recognition is performed by the above using the information on the preceded vehicle on a self-vehicle running route going to the opposite lane in addition to the 1st example. For this reason, \*\* "case [ the preceded vehicle is going to the opposite lane and detected existence of an object ahead of the preceded vehicle ]", "When the action of a preceded vehicle is [ that the preceded vehicle is going to the opposite lane ] sudden", \*\* [ (without it carries out obstacle judgment about the object ahead of a preceded vehicle) ], It progresses to Step 319 and the signal which starts the alarm which tells a driver about existence of an obstacle, and the signal which starts the automatic brake control which avoids an obstacle beforehand are outputted based on recognition that the obstacle exists ahead of a preceded vehicle.

[0067]Since free running time until it detects the obstacle of the point of \*\* preceded vehicle which can abolish free running time after detecting \*\* object (obstacle) until it judges it as an obstacle by this can be abolished, In a latter alarm system, it is possible to send an information to a driver from a earlier stage, in a control system, it is the early operation of automatic brake control, it becomes possible to shorten stopping distance more, and the composition of a quick external world recognition system is possible.

[0068]Next, an effect is explained. As explained above, in addition to the effect of (3) - (7) of the 1st example, the following effect can be acquired if it is in the obstacle recognition device for vehicles of the 2nd example.

[0069](8) In Step 307, only the data accumulation time  $T_{store}$  [second] stores the data of the relative position ( $P_x, P_y$ ) and relative velocity of the object detection ahead of [ from Steps 303 and 304 ] a self-vehicle ( $rV_x, rV_y$ ), In [ in Step 311, compute distribution of the traveling condition of a preceded vehicle with the standard deviation  $\sigma$  of the data accumulation time  $T_{store}$  of the preceded vehicle data stored at Step 307 [second], and ] Step 312, In [ judge that the adjacent lanes of a self-vehicle travel lane are the opposite lane, and ] Step 315, In [ predict that an obstacle candidate exists in the point of a preceded vehicle when the standard deviation  $\sigma$  is over threshold  $Th$  of obstacle prediction, and ] Step 316, Having recognized that an obstacle existed in the point of a preceded vehicle, when a preceded vehicle went to the opposite lane A sake, Abolish free running time after discovering the obstacle which exists ahead of a preceded vehicle until it recognizes it to be an obstacle, without using the turn signal information and brake lamp information which a preceded vehicle takes out, and. It can depend using lane information and the measure against obstacle avoidance can be certainly started to earlier timing according to advanced obstacle recognition.

[0070](9) In [ in Step 312, judge that the adjacent lanes of a self-vehicle travel lane are the opposite lane, and ] Step 315, In [ predict that an obstacle candidate exists in the point of a preceded vehicle when the standard deviation  $\sigma$  is over threshold  $Th$  of obstacle prediction, and ] Step 316 and Step 317, Having recognized that an obstacle existed in the point of a preceded vehicle, when a preceded vehicle detected another object on the self-vehicle lane ahead of a preceded vehicle in Step 318 toward the opposite lane A sake, When there is also no necessity, it can become possible to reduce the frequency of the recognition made the mistake in saying that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle, and the reliability of obstacle recognition that an obstacle exists in the point of a preceded vehicle can be raised.

[0071]Having made it change threshold  $Th$  it is predicted that is an obstacle in the direction out of which obstacle prediction tends to come as threshold  $Th$  was decided to be a low value, when

a preceded vehicle changed to the opposite lane side in Step 314 (10) A sake, The obstacle of the point of a preceded vehicle can be recognized also corresponding to the looser obstacle avoidance act of a preceded vehicle.

[0072](11) In [ in Step 312, judge that the adjacent lanes of a self-vehicle travel lane are the opposite lane, and ] Step 315, When it predicts that an obstacle candidate exists in the point of a preceded vehicle when the standard deviation sigma is over threshold Th of obstacle prediction and a preceded vehicle goes to the opposite lane in Step 317, Having recognized that progressed to Step 319 and an obstacle existed in the point of a preceded vehicle before detecting another object on the self-vehicle lane ahead of a preceded vehicle at Step 318 A sake, Since a time lag until the millimeter wave radar 1 can catch the obstacle which exists the improvement in reliability of obstacle recognition (reduction of the mistaken obstacle recognition frequency) and ahead of a preceded vehicle can be lost, obstacle recognition and obstacle avoidance action of the point of the preceded vehicle in a earlier stage are possible.

[0073](Other examples) Although the obstacle recognition device for vehicles of this invention has been explained above based on the 1st example and the 2nd example, it is not what is restricted to these examples about concrete composition — a claim — each — unless it deviates from the gist of an claimed invention, change, an addition, etc. of a design are permitted.

[0074]For example, although the 1st example and the 2nd example showed the example which uses that of a millimeter wave radar as a forward vehicle detection means, optical or acoustical means, such as a laser radar, may be used for others.

[0075]Although the 1st example and the 2nd example showed the example which carries out both an alarm and an automatic braking system as a measure against obstacle avoidance in the case of having recognized the obstacle, When it may be made to carry either out and the obstacle has been recognized, it may be made to tell a driver about an alarm display independent or by using together.

[0076]When the preceded vehicle other than the 1st example and the 2nd example has changed lanes (a turn signal detects a lane change like JP,11-014346,A of conventional technology), it may not be made not to perform the above-mentioned obstacle candidate prediction. It is distinguishable whether the preceded vehicle only makes it \*\*\*\*\* whether to avoid the obstacle by this.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a basic constitution figure showing the obstacle recognition device for vehicles of the invention concerning claim 1.

[Drawing 2]It is a whole system chart showing the obstacle recognition device for vehicles of the 1st example.

[Drawing 3]It is a flow chart which shows the procedure of the obstacle recognition control management performed with the external world recognition device of the 1st example.

[Drawing 4]It is a figure showing the characteristic of func1 in the 1st example device.

[Drawing 5]It is a figure showing the characteristic of func2 in the 1st example device.

[Drawing 6]It is a figure showing the characteristic of func3 in the 1st example device.

[Drawing 7]It is a figure showing the characteristic of func4 in the 1st example device.

[Drawing 8]It is a figure showing the characteristic of func5 in the 1st example device.

[Drawing 9]It is a flow chart which shows the procedure of the obstacle recognition control management performed with the external world recognition device of the 2nd example.

[Drawing 10]It is a figure showing the characteristic of func6 in the 2nd example device.

[Drawing 11]It is a figure showing the characteristic of func7 in the 2nd example device.

[Drawing 12]It is a figure showing the characteristic of func8 in the 2nd example device.

[Description of Notations]

- 1 Millimeter wave radar
- 2 Radar processor
- 3 CCD camera
- 4 Image processing device
- 5 External world recognition device
- 6 Vehicle speed sensing device
- 7 Steering angle sensing device
- 8 Automatic brake control device
- 9 Negative pressure brake booster
- 10 DVD navigation system

---

[Translation done.]